

# Comportamiento del concreto 175 kg/cm<sup>2</sup> en canales a 2800 - 3500 m s.n.m.

## Resumen



Sara Pillaca Mori<sup>1</sup> 

sarapillaca4@gmail.com

La presente investigación tuvo como objetivo analizar el impacto de la variación altitudinal en el comportamiento del concreto de 175 kg/cm<sup>2</sup> empleado en canales ubicados entre 2800 y 3500 m s. n. m., mediante el uso de un aditivo plastificante. El estudio se desarrolló en la provincia de Huaylas durante septiembre de 2024, bajo una metodología experimental con enfoque cuantitativo y diseño experimental. La población de estudio estuvo constituida por tramos de canal localizados dentro del rango altitudinal establecido. La investigación se enmarca en la necesidad de contribuir al desarrollo de infraestructuras resilientes, promover la industrialización sostenible y fomentar la innovación, considerando que el crecimiento económico, el desarrollo social y la acción climática dependen en gran medida de inversiones eficientes en infraestructura. Los resultados evidenciaron que la incorporación del plastificante Super Plast Chema permite obtener un concreto con mayor conservación de sus condiciones iniciales de trabajabilidad, así como un incremento en la velocidad de ganancia de resistencia, alcanzando y superando la resistencia especificada antes de los 28 días de curado.

**Palabras clave:** Aditivo; Variación; Altitudinal.

“**Cómo citar este artículo:** Comportamiento del concreto 175 kg/cm<sup>2</sup> en canales a 2800 - 3500 m s.n.m. (2025). *Aporte Santiaguino*, 18(2), pp. <https://doi.org/10.32911/as.2025.v18.n2.1199>.”



<sup>1</sup>Universidad César Vallejo - Trujillo - Perú.

Recibido: 2024-12-30 | Aceptado: 2025-07-12



## Behavior of 175 kg/cm<sup>2</sup> concrete in channels at 2800 - 3500 m above sea level

The objective of this research was to analyze the impact of altitudinal variation on the behavior of concrete of 175 kg/cm<sup>2</sup> used in channels located between 2800 and 3500 m a.s.l., through the use of a plasticizer additive. The study was carried out in the province of Huaylas during September 2024, under an experimental methodology with a quantitative approach and experimental design. The study population consisted of channel sections located within the established altitudinal range. The research is framed in the need to contribute to the development of resilient infrastructures, promote sustainable industrialization and foster innovation, considering that economic growth, social development and climate action depend to a large extent on efficient investments in infrastructure. The results showed that the incorporation of the Super Plast Chema plasticizer allows obtaining a concrete with greater conservation of its initial conditions of workability, as well as an increase in the speed of strength gain, reaching and exceeding the specified strength before 28 days of curing.

**Keywords:** Additive; Variation; Altitudinal.

### Introducción

La provincia de Huaylas presenta una marcada variabilidad altitudinal, con rangos que oscilan desde los 2800 m s. n. m. hasta altitudes superiores a los 4500 m s. n. m. Esta condición geográfica influye directamente en las actividades económicas predominantes de la zona, especialmente la agricultura, la cual depende en gran medida de sistemas de riego conformados por canales de concreto que abastecen a los distintos cultivos, principalmente en las áreas rurales. En este contexto, las condiciones climáticas, estrechamente vinculadas a la altitud, adquieren relevancia al momento de seleccionar materiales

y ejecutar obras de infraestructura hidráulica, debido a su incidencia en el comportamiento del concreto durante su colocación y endurecimiento.

La variación de temperatura asociada a los cambios altitudinales puede afectar propiedades fundamentales del concreto, como la consistencia, la trabajabilidad, el asentamiento y la velocidad de fraguado, lo que repercute en la calidad y durabilidad de las estructuras. Ante esta problemática, el uso de aditivos plastificantes surge como una alternativa técnica orientada a mejorar el desempeño del concreto en condiciones ambientales adversas, permitiendo optimizar su colocación y garantizar un adecuado desarrollo de sus propiedades mecánicas.

Desde una perspectiva más amplia, la investigación se alinea con la necesidad de construir infraestructuras resilientes, promover la industrialización sostenible y fomentar la innovación, considerando que el crecimiento económico, el desarrollo social y la acción por el clima dependen, en gran medida, de inversiones eficientes y sostenibles en infraestructura. En este sentido, el estudio contribuye al cumplimiento de los Objetivos de Desarrollo Sostenible, particularmente al fortalecimiento de infraestructuras fiables, sostenibles y de calidad que apoyen el desarrollo económico y el bienestar de la población.

En atención a lo expuesto, el presente trabajo plantea como problema general la siguiente interrogante: ¿cómo impacta la variación altitudinal en el comportamiento del concreto de 175 kg/cm<sup>2</sup> empleado en canales ubicados entre 2800 y 3500 m s. n. m.? A partir de esta problemática, la investigación se justifica, en primer lugar, desde el punto de vista teórico, al analizar la influencia de las variaciones térmicas asociadas a la altitud sobre las propiedades del concreto, con el propósito de mejorar su consistencia y desempeño. En segundo lugar, la justificación metodológica radica en el aporte de

evidencia experimental aplicable a la industria de la construcción, particularmente en lo referido a la facilidad de colocación y adaptación del concreto al molde. Finalmente, la justificación social se sustenta en la generación de información técnica útil para la población y los profesionales del sector, orientada a optimizar la calidad de las obras de infraestructura hidráulica en zonas altoandinas.

El objetivo general de la investigación es analizar el impacto de la variación altitudinal en el comportamiento del concreto de 175 kg/cm<sup>2</sup> utilizado en canales ubicados entre 2800 y 3500 m s. n. m., mediante el uso de un aditivo. Asimismo, se plantean como objetivos específicos: analizar el impacto de la variación altitudinal en el asentamiento del concreto de 175 kg/cm<sup>2</sup>; evaluar su influencia en la trabajabilidad del concreto; y determinar el efecto de la altitud en la velocidad de fraguado del concreto al incorporar un aditivo plastificante.

En el desarrollo del presente estudio se busca mejorar los procesos de colocación del concreto a diferentes altitudes, identificando como alternativa técnica la incorporación de aditivos. En particular, se empleó el aditivo Chema Plast, cuyos resultados evidenciaron un comportamiento favorable del concreto bajo las condiciones altitudinales evaluadas.

## Materiales y métodos

La investigación se desarrolló bajo un enfoque cuantitativo, con un diseño experimental de tipo experimento puro, orientado a evaluar el impacto de la variación altitudinal en el comportamiento del concreto. El estudio se llevó a cabo en canales ubicados entre 2800 y 3500 m s. n. m., rango altitudinal considerado para el análisis experimental.

La población estuvo conformada por los canales de concreto, situados dentro del rango altitudinal señalado. La muestra estuvo constituida por briquetas cilíndricas de concreto con dimensiones de 7,5 cm de diámetro y 15 cm

## Resultados

de altura, elaboradas para la realización de los ensayos correspondientes.

Los resultados obtenidos en la presente investigación se describen a continuación, en función de las variables analizadas. En primer lugar, para evaluar el asentamiento del concreto, se realizó el ensayo del cono de Abrams en dos condiciones altitudinales: 2800 m s. n. m. y 3500 m s. n. m.. En cada altitud se ensayaron dos tipos de muestras: una muestra patrón (sin aditivo) y una muestra con aditivo plastificante. Los valores obtenidos se presentan en la Tabla 1.

**Tabla 1**

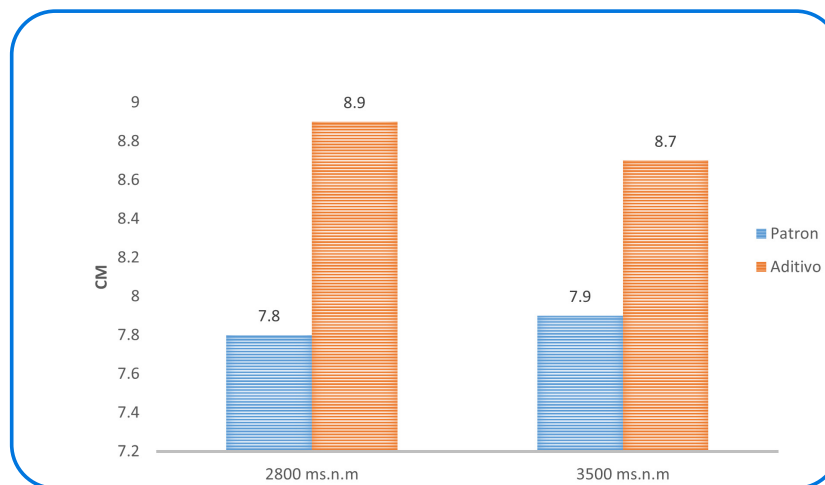
### *Resultados del Slump*

SLUMP	PATRON	ADITIVO
2800 m s.n.m.	7.8 cm	8.9 cm
3500 m s.n.m.	7.9 cm	8.7 cm

Se observa que la muestra patrón presentó un asentamiento de 7,8 cm (equivalente a 3,0 pulgadas) a 2800 m s. n. m., mientras que a 3500 m s. n. m. se registró un valor de 7,9 cm (equivalente a 3,1 pulgadas), lo que evidencia una ligera mayor fluidez del concreto a mayor altitud, asociada a las condiciones de menor temperatura. Por su parte, las muestras con aditivo plastificante mostraron incrementos significativos en el asentamiento en ambas altitudes, alcanzando 8,7 cm (3,4 pulgadas) a 2800 m s. n. m. y 8,9 cm (3,6 pulgadas) a 3500 m s. n. m. En cuanto a la trabajabilidad, esta se relaciona directamente con los valores de asentamiento obtenidos, tal como se presenta en la Figura 1.

## Figura 1

### Asentamiento



Se observa en la figura que la muestra con aditivo presenta un mayor asentamiento en condiciones de clima más cálido, aunque la diferencia registrada no resulta significativa. No obstante, este comportamiento evidencia una mejor trabajabilidad del concreto, lo que favorece el proceso constructivo, especialmente durante su colocación y compactación en ambientes de mayor temperatura.

A continuación, se analiza el comportamiento del fraguado del concreto en las diferentes altitudes. Para la obtención de estos resultados, se ensayaron dos muestras en cada una de las altitudes evaluadas: una muestra patrón (sin aditivo) y una muestra con aditivo plastificante. En la siguiente tabla se presentan los tiempos de fraguado correspondientes a la muestra patrón, lo que permite establecer comparaciones en función de la altitud y del uso de aditivos.

### Tabla 2

*Tiempo de fraguado de la muestra patrón*

Altitud	Patron	
	T. Inicial	T. Final
2800 m s. n. m	15:30:00	20:45:00
3500 m s. n. m	16:40:00	21:45:00

### Tabla 3

*Tiempos de fraguado con aditivo*

Altitud	Patron	
	T. Inicial	T. Final
2800 m s. n. m	16:05:00	21:15:00
3500 m s. n. m	17:20:00	22:05:00

Se observa que, a la altitud de 2800 m s. n. m., la incorporación del aditivo produce un incremento en el tiempo de fraguado, lo cual constituye una ventaja durante la colocación del concreto, al permitir un mayor margen de trabajabilidad antes del inicio del endurecimiento.

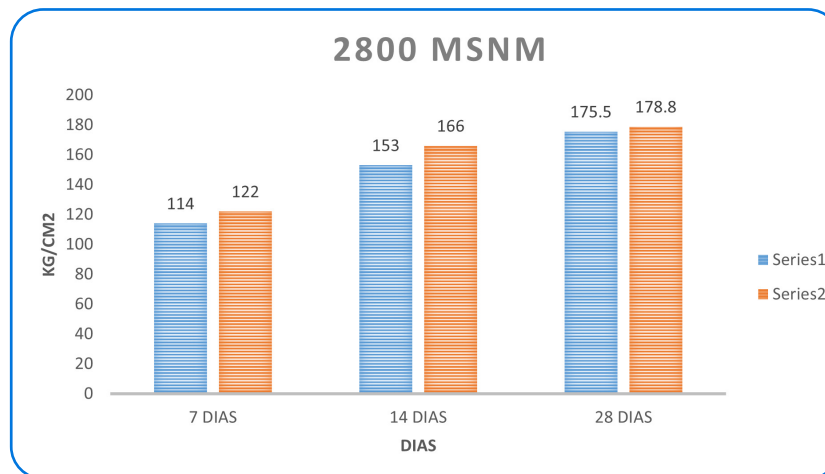
De manera similar, a 3500 m s. n. m., el tiempo de fraguado se prolonga con la adición

del aditivo, evidenciándose tanto en el fraguado inicial como en el fraguado final. Asimismo, se aprecia que, en esta altitud, los tiempos de fraguado son mayores cuando se emplea el aditivo, lo que refleja su efecto retardante en combinación con las condiciones ambientales propias de zonas de mayor altitud.

Con el propósito de evaluar la resistencia de diseño del concreto, se elaboraron briquetas cilíndricas de 7,5 cm × 15 cm en las altitudes

de 2800 m s. n. m. y 3500 m s. n. m. Dichas muestras fueron sometidas a ensayos de resistencia a la compresión a los 7, 14 y 28 días de curado. En la figura correspondiente se presentan los resultados obtenidos para las muestras elaboradas a 2800 m s. n. m., tanto para el concreto patrón (sin aditivo) como para el concreto con aditivo, lo que permite analizar la evolución de la resistencia mecánica en función del tiempo y del uso del aditivo.

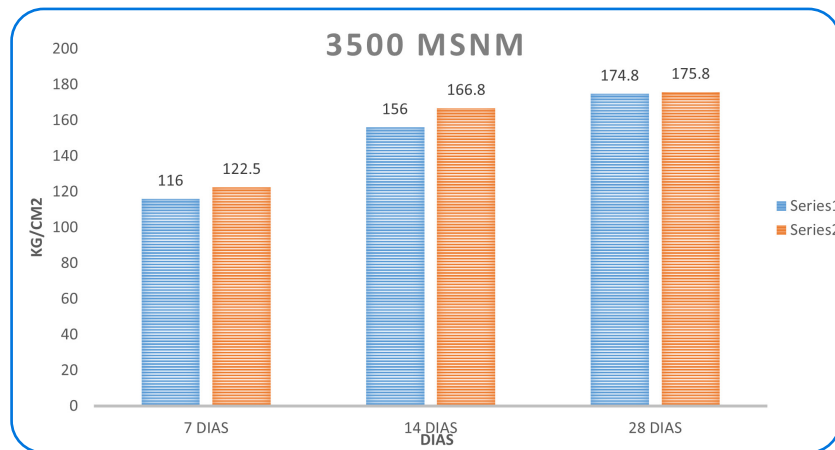
**Figura 2**



Se observa que la muestra con aditivo presenta un mejor desempeño en todas las edades de ensayo, evidenciando una ventaja sostenida en el desarrollo de la resistencia. Si bien tanto la muestra patrón como la muestra con aditivo alcanzan la resistencia de diseño a los 28 días, la

muestra que incorpora el aditivo supera el valor requerido, lo que confirma su efecto favorable en el comportamiento mecánico del concreto. En la figura siguiente se presentan los resultados obtenidos para las muestras ensayadas a la altitud de 3500 m s. n. m.

Figura 3



A la altitud evaluada, se observa que la incorporación del aditivo Chema Plast permite que la resistencia del concreto supere la resistencia de diseño en todas las edades de ensayo (7, 14 y 28 días). Cabe resaltar que las muestras fueron elaboradas y curadas a una temperatura aproximada de 6 °C, condición que influye directamente en el desarrollo de la resistencia del concreto. En este contexto, a los 28 días, la

muestra patrón no alcanza la resistencia de diseño especificada, mientras que la muestra con aditivo no solo logra dicho valor, sino que lo supera. Estos resultados evidencian que, en condiciones de baja temperatura, el desarrollo de la resistencia requerida se ve dificultado, siendo necesaria la incorporación de un aditivo plastificante para mejorar la calidad y el desempeño mecánico del concreto.

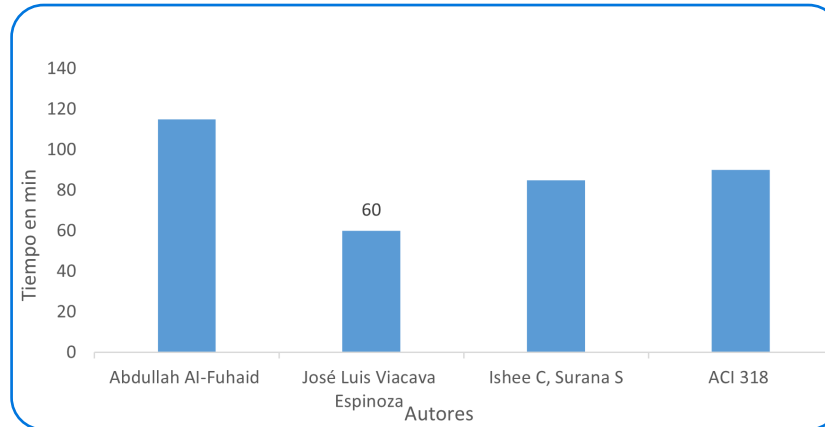
## Discusión

En la Figura 4 se observa a algunos autores que discuten sobre el tiempo de colocación del concreto en estado fresco, teniendo en cuenta que climas extremos son considerados menores de 5 °C y mayores a 32 °C, esta figura se refiere

a temperaturas que se encuentran dentro de este rango. Viacava indica que el tiempo menor para ser colocado el concreto debe ser en 60 min, podríamos aplicar esta opinión ya que este autor es peruano.

## Figura 4

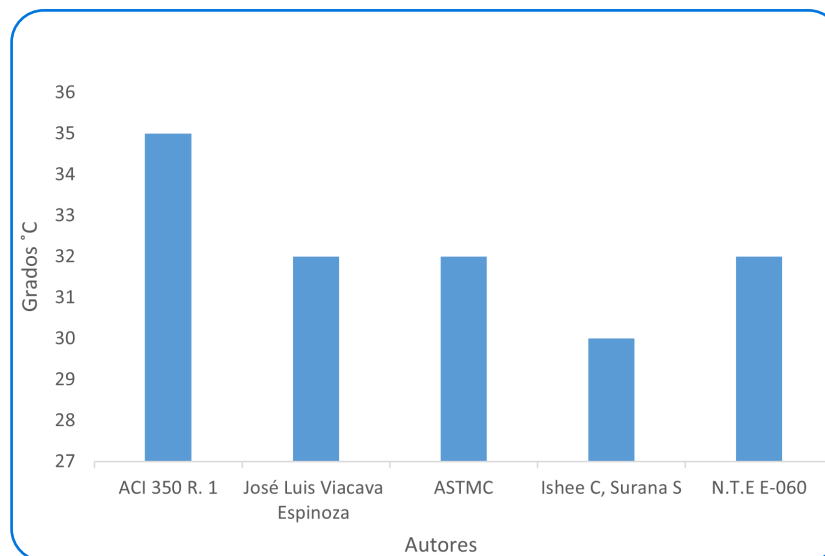
*Tiempo de colocación de concreto en min.*



En la siguiente figura, se observa las recomendaciones de los autores, de la colocación del concreto en climas cálidos.

## Figura 5

*Tiempo de colación de concreto en climas cálidos*



La NTE E-060 recomienda que la temperatura para colocar el concreto en temperaturas altas no debe ser mayor a 32 °C. Con ello se refiere a la temperatura interna del concreto. Si este llegara a sobrepasar esta temperatura se deberá tomar medidas para proteger el concreto. Viacaba, en su estudio del concreto en climas extremos, indica lo mismo con respecto a la temperatura. Según el ACI 350 R.1, la colocación del concreto no debe superar los 35 °C. Por lo tanto, no aplicaría a nuestro país, solo a Estados Unidos. Con respecto al

asentamiento del concreto en climas cálidos, según el ACI 211.1 el concreto trabajable posee un slump mínimo de 4 pulg. Manrique (2019) realizó un estudio sacando muestras patrón donde el slump fue de 5 pulgadas: Luego sacó muestras, pero incorporando un aditivo superplastificante EUCOWR-75, donde se tuvo un asentamiento de 1.01 pulg. Whiting y Dziedzi señalan que los aditivos alargan el tiempo de fraguado, disminuyen el asentamiento y mejoran la trabajabilidad, siendo su mayor empleo en climas de altas temperaturas. En nuestro trabajo de investigación se sacó muestra patrón a una altitud de 2800 m s. n. m. Se obtuvo el slump de 7.7 cm que equivale a 3.0 pulg y se observó que era trabajable. Difiere con lo obtenido por el ACI 211.1 y el autor Manrique. Con el primero, difiere porque es una norma norteamericana y con el segundo autor se debe a que su estudio lo hizo en el norte del Perú a una temperatura de 34 °C, mientras que la muestra de nuestro estudio se tomó a una temperatura de 26 °C. Otro punto importante es la relación de agua y cemento. El último autor mencionado indica que la relación a/c es de 0.51 y en nuestro estudio la relación a/c es de 0.50. Desde nuestro punto de vista, lo que más ha influenciado en esta diferencia es la relación de a/c. Asimismo, a esta misma altitud y temperatura se tomó otra muestra incorporando aditivo, el cual fue Chema Plast. Se obtuvo un asentamiento de 7.70 cm que en pulgadas sería 3 Pulg. Comparando con los autores arriba mencionados, se puede observar que el aditivo hace que el asentamiento sea menor. Como se ha observado, el asentamiento en climas fríos según Bardales (2015) al sacar una muestra patrón indica que el asentamiento, en 4 hr, fue de 5 ¼ pulg. Al incorporar superplastificante 3330 (0.806%), el asentamiento durante un periodo de 4 hr fue 5 pulg. También utilizó otro aditivo superplastificante SC (0.66%) y el asentamiento en un periodo de 4 hr fue de 4 ¼ pulg. En nuestro trabajo se ha sacado una muestra a una altitud de 3500, donde el asentamiento de la muestra patrón

de 7.9 cm y en pulgadas equivale a 3.1 pulg, y al incorporar el aditivo Chema plast se observó un asentamiento de 7.60 cm. Se obtuvo un menor asentamiento con respecto a la muestra patrón. Al hacer comparaciones con el autor Bardales, en ambos casos se observa la reducción de los asentamientos al incorporar aditivos. Además, con respecto al asentamiento en la colocación del concreto en la altitud de 2800 m s. n. m y 3500 m s. n. m. al incorporar aditivo es el mismo. El fraguado del concreto en climas cálidos se ha encontrado en trabajos de Llamo y Rodríguez (2018), al haber sacado una muestra patrón siendo el tiempo de fragua inicial de 4 hr 45 min y final de 6 hr 33 min y al incorporar el aditivo SIKAMET TM-140 el tiempo inicial de fraguado fue de 18 hr y tiempo final de 20 hr 55min a una temperatura de 32 °C. Aponte (2017) saca muestra patrón donde el inicio de fraguado inicia en 3 hr y el fraguado final es de 3 hr 36 min., saca otra muestra y le incorpora el aditivo Z retar, a la misma temperatura y el tiempo de fraguado inicial es de 4 hr 6 min. El fraguado final es de 4hr 12 min. Otros autores como Varas y Villanueva (2017) realizaron muestras utilizando cemento, la primera muestra con cemento Pacasmayo extra fuerte, siendo el fraguado inicial de 5 hr 59 min y fraguado final de 8 hr 3 min. Además, sacó otras muestras empleando el cemento Qhuna tipo I siendo el fraguado inicial de 8 hr 46 min y la fragua final ocurre a las 8 hr 15 min. Estas muestras se sacaron a una temperatura de 26 °C. En el trabajo que se presenta, se sacaron muestras a una altitud de 2800 m s. n. m y 3500 m s. n. m., una muestra patrón y otra con aditivo Chema Plast. Se observó que en la primera altitud, sin incorporar el aditivo, el inicio de fraguado fue de 3 hr 30 min y final del fraguado fue a las 8hr 45 min. En la segunda altitud, el inicio de fraguado fue a las 4 hr 40 min y final a las 9hr 15 min. En la muestra que se incorporó el aditivo Chema Plast a los 2800 m s. n. m., el inicio de fraguado fue a las 4 hr 5 min y final 9 hr 15 min, y a los 3500 m s. n. m el fraguado inicial fue de 5 hr 20 min y final 10 hr 5min, observándose que

al incorporar el aditivo el tiempo de fraguado, en las 2 altitudes, se incrementa, al inicio y final del fraguado. Esto nos daría una ventaja si quisiéramos trasportar el concreto, además si comparamos nuestros resultados con los autores que mencionamos, corroboramos nuestros resultados de que al incorporar un aditivo se

alarga el tiempo de fraguado inicial y final. Los autores Alva y Favian realizaron un estudio sobre la resistencia de diseño del concreto a diferentes altitudes en las ciudades de Cerro de Pasco (altitud 4330 m s. n. m.), Huánuco (altitud 1880 m s. n. m.) y Pucallpa (altitud 154 m s. n. m.) obteniendo lo siguiente:

**Tabla 4**

*Resistencia promedio a diferentes edades sin aditivo*

Lugar	7 días	14 días	28 días
Cerro de Pasco	139.00 kg/cm <sup>2</sup>	183.86 kg/cm <sup>2</sup>	206.42 kg/cm <sup>2</sup>
Huánuco	135.17 kg/cm <sup>2</sup>	194.08 kg/cm <sup>2</sup>	214.46 kg/cm <sup>2</sup>
Pucallpa	118.51 kg/cm <sup>2</sup>	158.31 kg/cm <sup>2</sup>	198.42 kg/cm <sup>2</sup>

*Nota.* Datos obtenidos de Alva y Favian.

**Tabla 5**

*Resistencia promedio a diferentes edades con aditivo*

Lugar	7 días	14 días	28 días
Cerro de Pasco	180.62 kg/cm <sup>2</sup>	194.66 kg/cm <sup>2</sup>	218.73 kg/cm <sup>2</sup>
Pucallpa	112.98 kg/cm <sup>2</sup>	155.02 kg/cm <sup>2</sup>	214.80 kg/cm <sup>2</sup>

*Nota.* Datos obtenidos de Alva y Favian.

Se muestra los resultados en el trabajo que se realizó:

**Tabla 6**

*Resistencia promedio a diferentes edades sin aditivo*

Altitud	7 días	14 días	28 días
2800 m s. n. m.	114 kg/cm <sup>2</sup>	153 kg/cm <sup>2</sup>	175.5 kg/cm <sup>2</sup>
3500 m s. n. m.	116 kg/cm <sup>2</sup>	156 kg/cm <sup>2</sup>	174.8 kg/cm <sup>2</sup>

## Tabla 7

### Resistencia promedio a diferentes edades con aditivo

Altitud	7 días	14 días	28 días
2800 m s. n. m.	122 kg/cm <sup>2</sup>	166 kg/cm <sup>2</sup>	178.8 kg/cm <sup>2</sup>
3500 m s. n. m.	122.5 kg/cm <sup>2</sup>	166.8 kg/cm <sup>2</sup>	175.8 kg/cm <sup>2</sup>

De los estudios realizados, se observa que a la altitud de 2800 m s. n. m. (26 °C) se obtiene los mejores resultados. Se ha llegado en ambos casos (muestra sin aditivo y con aditivo) a superar el diseño de concreto, pero al incorporar el aditivo la resistencia se logra en menos días. Esto es una ventaja porque permite poner las estructuras en servicio antes de tiempo. Al comparar con los estudios de los autores Alva y Fabian, se observa que también se logran mejores resultados en

climas que se encuentren entre los 16 °C y 28 °C, como es el caso de la ciudad de Huánuco, que a pesar de que no se incorporó aditivo sí se llegó a la resistencia de diseño. Se puede notar que cuando se tenga que colocar concreto en lugares que tengan climas extremos es necesario el uso de un aditivo para poder conseguir, sobre todo, la resistencia de diseño del concreto y evitar problemas futuros.

## Conclusiones

La variación altitudinal en el asentamiento del concreto sí influye en el concreto. Se observa que a diferentes altitudes hay una diferencia, aunque no es sustancial, de 1 mm. Esto se observa en la muestra patrón, presentándose mayor asentamiento a más altitud. Al aplicarse aditivo en las dos altitudes, se puede notar que los asentamientos son los mismos, mejora el asentamiento en ambas altitudes. La trabajabilidad tiene que ver con el asentamiento, la muestra patrón y con aditivo. Su asentamiento está entre 3 pulg y 3.1 pulg. El fraguado del concreto es un factor muy importante sobre todo a altas altitudes. Lo que se ha obtenido en este trabajo es que el aditivo, en este caso se utilizó Chema Plast, alarga el tiempo de fraguado tanto el fraguado inicial y fraguado final en ambas altitudes (2800 m s. n. m. y 3500 m s. n. m.) lo que favorecería en climas de temperatura alta. También si se tuviera que trasportar el concreto ayudaría a que conserve sus condiciones iniciales. Del mismo modo, el uso de aditivo ayuda a que se pueda lograr la resistencia de diseño requerida en menor

tiempo e incluso superar la resistencia solicitada. Este es un punto muy a favor del ejecutor ya que al lograr la resistencia solicitada del concreto puede poner en servicio una estructura antes de tiempo. El aditivo utilizado (Chema Plast) en este trabajo cubrió las expectativas en las altitudes que se empleó, logrando sobre todo que la resistencia solicitada, a los 28 días de edad, sea superada.

## Referencias

- Abanto, C. F. (2019). *Tecnología del concreto* (Teoría y problemas). Editorial San Marcos.
- Alva, C. A., & Fabian, B. W. (2019). *Estudio comparativo de la resistencia a la comprensión de los concretos elaborados con aditivos acelerante y retardante de fragua en altitudes cálidas, templadas y frías* [Tesis para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil, Universidad Nacional Hermilio Valdizán]. <https://hdl.handle.net/20.500.13080/3991>

- Aponte Correa, E. (2017). *Influencia de un aditivo retardante de fragua en el comportamiento mecánico de concreto  $F'c=250$  kg/cm<sup>2</sup> en la ciudad de Jaén*. Obtenido de UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA: <http://repositorio.unc.edu.pe/handle/UNC/1009>
- Arqhys Construcción, 2. (Ed.). (2019). *Resistencia del concreto*. <https://www.arqhys.com/contenidos/resistencia-del-concreto.html>
- 305.1, A. (2014). Hot Weather Concreting. *COURSE HERO*. <https://www.coursehero.com/file/p5hmqqa/Aggregates-can-be-immersed-in-cold-water-tanks-or-cooled-air-can-be-circulated/>
- ASTM C 143. (s.f.). "Standard test method for slump of portland cement concrete.". (*Método estándar para la prueba de revenimiento en el concreto de cemento portland*).
- 306R-10, A. (2014). Cold-Weather Concreting. *COURSE HERO*. Obtenido de [http://www.constructionheatersinc.com/PDF/PCA\\_Cold\\_Weather\\_Concrete.pdf](http://www.constructionheatersinc.com/PDF/PCA_Cold_Weather_Concrete.pdf).
- Aguinaga, S. G. (2019). *Mitigación de los efectos negativos en el concreto de  $F'c=210$  kg/cm<sup>2</sup>, producidos por las altas temperaturas en la ciudad de Tarapoto* [Tesis para optar el título profesional de Ingeniero Civil, Universidad Nacional de San Martín-Tarapoto]. <http://hdl.handle.net/11458/3343>
- Al-Fuhaid, A. (2019). Recomendaciones para el vertido de hormigón... desde la temperatura hasta la adición del agua. [https://www.aleqt.com/2009/07/20/article\\_254253.html](https://www.aleqt.com/2009/07/20/article_254253.html)
- ASTM C 143. (s.f.). "Standard test method for slump of portland cement concrete.". (*Método estándar para la prueba de revenimiento en el concreto de cemento portland*).
- Bardales, S. J. (2019). *Perumin Conversion Minira*. <https://docplayer.es/31657751-Tt-204-tecnologia-aplicada-para-la-reduccion-de-fragua-del-concreto-lanzado-en-chungar.html>
- Beas Bernuy, G., Pajuelo Amez, A., Pomez Montiel, A., & Calderon Trinidad, E. (2019). Concreto de alto desempeño utilizando nanosílice. *Revista Digital del Aci Peru*. [https://www.concrete.org/portals/0/files/PDF/CI\\_2019-](https://www.concrete.org/portals/0/files/PDF/CI_2019-)
- Colmenarez, R. L. (2019). Definición de Términos. 2. <https://es.slideshare.net/LUISENRIQUECOLMENAREZ/definicion-de-terminos-del-concreto>
- Estadísticas de Concreto Premezclado, Colombia: Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE), 2018.
- Gabalec, M. A. (2019). *Tiempo de fraguado de Hormigón*. Obtenido de Universidad Tecnológica Nacional: <https://es.scribd.com/document/107103750/Tesis2008-Anabela-Gabalec-Tiempo-de-Fraguado-Del-Hormigon>
- Ishee, C., & Surana, S. (2019). Hot weather concreting. *Scopus Preview*, <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/B978008102616800006X>.
- Manrique Purizaca, J. A. (2019). *Diseño y prueba de mezclas de concreto con baja pérdida de trabajabilidad en el tiempo*. Obtenido de Universidad de Piura: <https://hdl.handle.net/11042/4336>

- Montoya, V. J. (2017). *Elementos de concreto reforzado I*. Universidad de Ibagué.
- Obtenido de [//elibro.net/es/lc/bibliourp/titulos/117761](http://elibro.net/es/lc/bibliourp/titulos/117761)
- NTP 400.011. (2008). AGREGADOS: Definición y clasificación de agregados para uso en morteros y hormigones (concretos). 2ª Edición Reemplaza a la NTP 400.011:2008. (revisada el 2018).
- NTP (Normativa Técnica Peruana) 334.009-ASTM C150/C150M, 2. (2019). Cemento Portland (Cemex). Obtenido de <https://www.cemex.com.pe/-/hablando-de-cementos-portland>
- NTP 400.037 o ASTM C 33. (s.f.). INDECOPI. 2002. 2da Edición, Lima, Perú.
- AGREGADOS: Especificaciones normalizadas para agregados en hormigón (concretos).*
- NTP 400.012. (2013). Agregados. Análisis granulométrico del agregado fino, grueso y global. 3ª Edición. Reemplaza a la NTP 400.012:2013.
- NTP 339.088. (2014). Concreto. *Agua de mezcla utilizada en la producción de concreto de cemento Portland. Requisitos*. 3ª Edición. (revisada el 2019).
- NTE E-060. (s.f.). *Norma Técnica de Edificación. Concreto Armado*: [http://www3.vivienda.gob.pe/dnc/archivos/EstudiosNormalizacion/Normalizacion/normas/E060\\_CONCRETO\\_ARMADO.pdf](http://www3.vivienda.gob.pe/dnc/archivos/EstudiosNormalizacion/Normalizacion/normas/E060_CONCRETO_ARMADO.pdf)
- Ortiz, J, Aguado, A, Agullo, L, & García, T. (2019). Influence of environmental temperatures on the concrete compressive strength: Simulation of hot and cold weather conditions. *Scopus Preview*, <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0008884605001481>.
- Pascual, C. E. (2019). *Tipicos de Tecnologia del Concretos en el Perú*. [https://www.slideshare.net/cmanuel\\_locky/topicos-de-tecnologia-del-concreto-en-el-peru](https://www.slideshare.net/cmanuel_locky/topicos-de-tecnologia-del-concreto-en-el-peru)
- Rivva, L. E. (2019). *Materiales Para El Concreto*. Instituto de la Construcción y Gerencia.
- Obtenido de <https://pdfslide.net/documents/materiales-para-el-concreto-enrique-rivva-lopezpdf.html>
- Sotomayor, B. N. (2019). *Universidad Austral de Chile*. <http://cybertesis.uach.cl/tesis/uach/2014/bmficis7181a/doc/bmficis7181a.pdf>
- Tufino, S. D. (2009). *Universidad Ricardo Palma*. <http://repositorio.urp.edu.pe/handle/urp/129>
- Viacava, E. J. (2019). *Estado actual y últimas tecnologías en el diseño y control del concreto*. Obtenido de El concreto en climas extrmos: [https://es.slideshare.net/taniataipelez/el-concreto-en-climas-extremos\\_05\\_SkysTheLimit\\_Spanish.pdf](https://es.slideshare.net/taniataipelez/el-concreto-en-climas-extremos_05_SkysTheLimit_Spanish.pdf)
- Zaraskas, L, Skripkiūnas, S, & Girskas, G. (2019). Influence of aggregate granulometry on air content in concrete mixture and freezing - thawing resistance of concrete. *Scopus Preview*, <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1877705817306598>.